

Ⅲ - B245

気泡混入によるソイルモルタルの材料特性改善効果

鹿島技術研究所 正会員 藤澤 理 正会員 平 和男
 鹿島技術研究所 正会員 深沢栄造

1. はじめに

土にセメントを混合しスラリー状にした材料(以下、ソイルモルタルと称する)を用いて構造物周辺を埋戻す施工技術の開発が盛んに行われている^{例えは1)~3)}。筆者らも、当材料に関する利用研究を進めてきており^{4)~5)}、その一環として、ソイルモルタル中に気泡を混入させることにより、その固化前の材料分離抵抗性等の改善を図ることを室内実験で検討した。従来、気泡混入ソイルモルタルは、材料の軽量化を目的として研究・開発が行われてきた^{6)~8)}。これに対して筆者らは、ごくわずかの気泡混入で材料分離抵抗性を高めることを目標とし、検討を行った。本文は、これらの実験・検討結果について報告する。

2. 使用材料

使用材料を表-1に示す。細粒分の材料として、物理特性の異なる木節粘土と石炭灰の2種類を使用した。各材料の粒径加積曲線を図-1に示す。起泡剤は界面活性剤系のものを10倍希釈して使用した。

表-1 使用材料

種別	使用材料	ρ_s
砂	千葉県産山砂	2.70
粘土	瑞浪産木節粘土	2.65
石炭灰	フライッシュ	2.20
セメント	高炉セメントB種	3.04
起泡剤	界面活性剤系	—
水	水道水	—

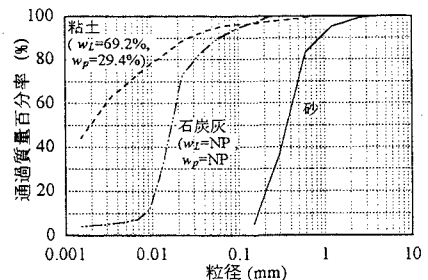


図-1 粒径加積曲線

3. 実験方法

実験フローを図-2に示す。材料の配合は、①気泡混入率 $\{=\text{気泡の体積}/(\text{ソイルモルタルの体積}+\text{気泡の体積})\times 100(\%)\}$ が0%で、実地盤と同程度の湿潤密度 $\rho_t=1.5\sim 1.8\text{g}/\text{cm}^3$ であること、②気泡を混入したケースでも、地下水上昇による埋戻し材の浮き上がり

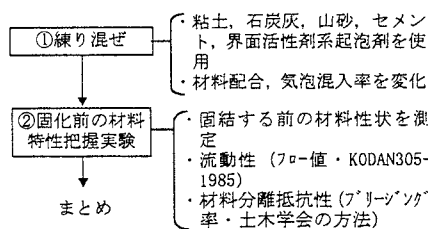


図-2 実験フロー

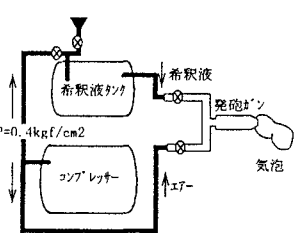


図-3 気泡発生装置

防止するために ρ_t は $1.00\text{g}/\text{cm}^3$ 以上であること、③流動性はポンプ圧送打設によるセルフレベルリングを期待して、KODANフロー値⁹⁾で120mm以上であること、④一軸圧縮強さ(20℃, 28日養生) q_u が $5\sim 50\text{kgf}/\text{cm}^2$ であることを条件として決定した。実験は、粘土又は石炭灰、砂、セメント、水を混合したスラリーに気泡を0~30%の範囲で混合して、固化する前の材料特性(湿潤密度、流動性、ブリーディング率)を調べた。気泡発生装置を図-3に示す。気泡混入ソイルモルタルは、まず $0.4\text{kgf}/\text{cm}^2$ の圧力をかけてシェービングクリーム状に気泡を発生させ、それをスラリーと混合することにより作製した。

4. 実験結果

表-2、図-4~5に実験結果を示す。木節粘土モルタルについては、ブリーディング率がゼロになった配合(配合K-230)のほか、粘土の量を2種類変化させ、ブリーディングの起こる配合で実験した。石炭灰モルタルについては、石炭灰単位量 $690\text{kg}/\text{m}^3$ としても約4%のブリーディングが起こった(配合F-4)。図-1からわかるように、用いた石炭灰はシルト質の材料であり、液性・塑性限界も木節粘土のそれと異なっている。

キーワード：土質安定処理・地盤改良、基礎工

連絡先：鹿島建設技術研究所 〒182 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL. 0424-89-7068 FAX. 0424-89-7036

これを考慮して、ブリーディングが 1%, 2%, 3% となるように配合を調節し(配合 F-1, F-2, F-3), 気泡混入効果を調べた。実験結果から次のことが言える。

- 木節粘土, 石炭灰いずれの配合のケースとも, 気泡を混入した配合ケースの方が, ブリーディング率は小さくなっている(図-4)。
- 使用材料(木節粘土, 石炭灰)と, 配合によって異なるが, 1~2%程度のブリーディング率の発生は, 10%程度の気泡を混入することによってゼロにすることができる(図-4)。
- ブリーディング率発生が約 4%の配合ケースにおいても, 気泡を 30%程度混入することによって, ブリーディング率をゼロにすることができる(図-4)。
- 今回データの配合 K-100, K-140, K-230 をみると, 気泡混入の場合, 10%程度の混入でブリーディング率をゼロにすることが可能であるが, 気泡を混入せずに粘土材料を加えることでブリーディングの発生を抑えようとした場合, 90~130kg/m³程度の粘土材料が必要になる(表-2)。
- 流動性は気泡を混入することによってごくわずかなであるが, フロー値が小さくなる傾向を示す。しかし, その値はごくわずかである(図-5)。

5. おわりに

以上, ソイルモルタルの中に 10~30%の気泡を混入することによって, 材料分離抵抗性を改善できることが分かった。粘土材料をプラントで解こうとして使用することが, 大がかりな作業になることも考え合わせると, ソイルモルタルの材料特性の改善に気泡を用いる方法は, 一つの有益な方法になるのではないかと考えられる。今後は粘土材料に替えて利用していく上でのコストも含めての検討と, 長期安定性の確認を行っていきたい。

【参考文献】

- 高橋・伊藤・阿部・田中：残土を利用したスラリー状埋戻し材の流動性条件の検討, 第 29 回土質工学研究発表会, 1993。
- 助川：泥水シールド余剰泥水利用の埋戻し工法の開発, 土木学会論文集, 第 492 号, 1994。
- 内田・小林：流動化処理土を用いた埋戻し工法(その 3), 東京都土木研究所年報, 1995。
- 深沢・栗原・戸田：ソイルモルタルの長期安定性に関する室内試験例, 第 22 回土質工学研究発表会, 1987。
- 岸・西岡・野尻・栗原・深沢：人工軟岩材料の開発, 土木学会論文集, 第 421 号, 1990。
- 横田・三嶋：気泡モルタル工法—気泡混合軽量土工法—, 土木技術, 51 巻 2 号, 1996。
- 永谷・米倉・三幣：気泡モルタルによる盛土工事, 土木施工, 36 巻 1 号, 1995。
- 久野・松下・深田・吉原：軽量ソイルセメントによる建築物基礎下空洞充填工法, 土と基礎, 37-2, 1989。

表-2 材料特性把握実験結果

試験 No.	配合 区分	単位量 (kg/m ³)					気泡混入率 (%)	湿潤密度 (g/cm ³)	KODAN フロー値 (mm)	ブリーディング率 (%)	q _{u28} (kgf/cm ²)
		木節粘土	石炭灰	砂	セメント	水					
1							0	1.707	314	1.4	15.2
2	K-100	100	—	830			10	1.536	300	0	12.4
3							30	1.195	270	0	4.7
4	K-140	140	—	790			0	1.707	305	1.1	18.4
5							10	1.536	271	0	12.9
6					180	597	0	1.707	161	0	22.3
7	K-230	230	—	700			10	1.536	170	0	21.6
8							30	1.195	180	0	4.0
9							0	1.552	272	3.9	26.6
10	F-4	—	690	85			10	1.397	272	2.3	20.7
11							30	1.086	281	0	10.1
12	F-1	—	864	0	188	546	0	1.598	236	0.9	48.9
13							10	1.438	239	0	48.9
14	F-2	—	873	0	143	556	0	1.572	261	2.1	39.2
15							10	1.415	265	0	29.7
16	F-3	—	887	0	97	565	0	1.549	285	3.3	12.2
17							10	1.394	280	2.2	11.7

注 1) 気泡混入率 = $\frac{\text{気泡の体積}}{\text{ソイルモルタルの体積} + \text{気泡の体積}} \times 100 (\%)$

注 2) 400mm 以上

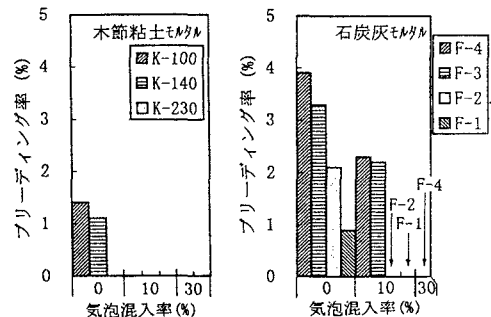


図-4 材料分離抵抗性実験結果

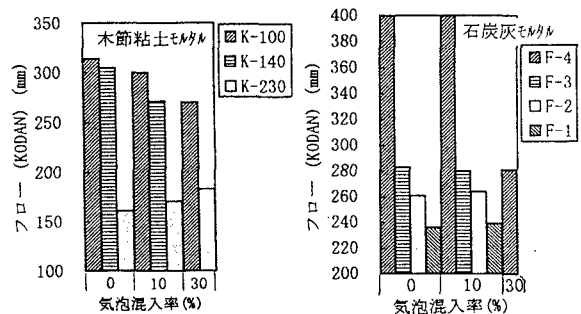


図-5 流動性実験結果